



INDUKSI PERTUMBUHAN TUNAS TANAMAN MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) SECARA IN VITRO

Elita Asri¹, Fauziyah Harahap², Ashar Hasairin³

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, Pasca Sarjana, Universitas Negeri Medan, Indonesia

^{2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Pasca Sarjana, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Email: elitaasri@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.13681>

Submit: 30-10-2024; Revised: 30-11-2024; Accepted: 04-12-2024; Published: 30-12-2024

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh zat pengatur tumbuh dan pola potong biji terhadap induksi pertumbuhan tunas manggis. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan YAHDHI Medan, Sumatera Utara, 20245 Indonesia. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu Konsentrasi BAP dan pola potong biji. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji statistik analisis ragam (ANOVA) dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat signifikansi 5% menggunakan program SPSS 26. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi BAP dengan pola potong biji berpengaruh nyata terhadap waktu munculnya tunas, jumlah daun, dan tinggi tunas. Waktu muncul tunas terbaik diperoleh pada perlakuan BAP 4 mg/L dengan menggunakan eksplan biji utuh, yaitu 1 MST. Konsentrasi BAP 2 mg/L dengan eksplan biji utuh menghasilkan jumlah daun paling banyak, yaitu 8 helai. Jumlah tunas paling banyak diperoleh pada eksplan yang ditanam pada media BAP 6 mg/L, yaitu 5,67. Biji utuh yang ditanam pada media BAP 0 mg/L menghasilkan tanaman paling tinggi, yaitu 8,9 cm. Kombinasi antara konsentrasi BAP dengan pola potong biji tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar.

Kata Kunci: induksi tunas, BAP, pola potong biji

ABSTRACT: This study aims to determine the effect of plant growth regulators and seed cutting patterns on the induction of mangosteen shoot growth. The research was conducted at the YAHDHI Tissue Culture Laboratory in Medan, North Sumatra, Indonesia, in 20245. The method used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) with two factors: BAP concentration and seed cutting pattern. The data collected were analyzed using statistical analysis of variance (ANOVA) with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level using SPSS 26. The results of the study show that the interaction between BAP concentration and seed cutting pattern significantly affected the time of shoot emergence, the number of leaves, and the shoot height. The best shoot emergence time was obtained with a BAP treatment of 4 mg/L using whole seed explants, which occurred at 1 MST (Month After Sowing). A BAP concentration of 2 mg/L with whole seed explants produced the highest number of leaves, with 8 leaves. The highest number of shoots was obtained from explants planted in a medium with 6 mg/L BAP, which resulted in 5.67 shoots. Whole seeds planted in a medium with 0 mg/L BAP produced the tallest plants, measuring 8.9 cm. The combination of BAP concentration and seed cutting pattern did not significantly affect the number of roots.

Keywords: shoot induction, BAP, seed cutting pattern

How to Cite: Asri, E., Harahap, F., & Hasairin, A. (2024). Induksi Pertumbuhan Tunas Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Secara In Vitro. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2013-2027. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.13681>



Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

Kultur jaringan tanaman merupakan salah satu cara menumbuhkan organ tanaman dalam wadah/ botol yang berisi media steril (Yuniardi, 2020). Teknik kultur jaringan memiliki potensi yang lebih baik dibandingkan metode perbanyakan tanaman secara vegetatif tradisional karena kultur jaringan dapat menghasilkan tanaman baru dalam jumlah besar tanpa terpengaruh oleh waktu atau musim (Harahap *et al.*, 2014).

Perkembangan dunia kultur jaringan sangat membantu dalam perbanyakan tanaman, terutama bagi tanaman yang sulit untuk dibiakkan secara generatif. Benih yang dihasilkan dari kultur jaringan mempunyai beberapa keunggulan, seperti sifat yang identik dengan induknya, dapat diperbanyak dalam jumlah besar, tidak memerlukan tempat yang luas, hanya membutuhkan waktu yang singkat, sterilitas terjamin, tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan perbanyakan tradisional (Tarigan, 2023).

Tanaman manggis merupakan jenis tanaman yang tersebar di beberapa negara tropis. Tanaman manggis memiliki sifat *apomiksis*, yaitu pembentukan zigot tanpa melalui proses pembuahan. Embrio yang dihasilkan melalui biji apomiksis berkembang dari sel somatis pada nukleus, integumen dan dinding ovary yang berinisiasi membentuk struktur seperti tunas setelah mitosis pada inti sel terjadi. Biji manggis mengandung beberapa embrio atau dikenal dengan istilah *poliembrioni*, yaitu memiliki lebih dari satu embrio dalam satu biji. Meski demikian, daya multiplikasi biji manggis dapat dikatakan sangat rendah.

Budi daya tanaman manggis yang dilakukan secara konvensional biasanya hanya dapat menghasilkan 1 – 3 embrio untuk setiap biji manggis (Silaen, 2018). Petani membutuhkan teknik budi daya yang cocok untuk melakukan perbanyakan tanaman manggis. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi kesulitan para petani adalah dengan melakukan perbanyakan tunas melalui teknik kultur jaringan (Apriliyani & Wahidah, 2021).

Teknik kultur jaringan tanaman memiliki potensi yang lebih besar untuk menghasilkan tunas tanaman manggis yang lebih banyak dibandingkan dengan perbanyakan secara konvensional. Teknik kultur jaringan merupakan suatu cara alternatif yang dapat digunakan untuk perbanyakan jenis tanaman yang rentan dengan modifikasi dan manipulasi zat pengatur tumbuh serta dilakukan dengan menerapkan aseptisitas yang tinggi sehingga menghasilkan tanaman yang bebas dari kontaminasi patogen (Pratiwi *et al.*, 2020).

Metode kultur jaringan memerlukan zat pengatur tumbuh yang berfungsi untuk mengontrol organogenesis dan morfogenesis dalam pembentukan tunas, akar dan kalus sehingga mempercepat pertumbuhan eksplan tanaman. Salah satu jenis zat pengatur tumbuh adalah sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel dan untuk pertumbuhan tunas. Jenis sitokinin yang paling aktif adalah BAP, karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil, dan tahan terhadap oksidasi serta paling murah di antara jenis sitokinin lainnya (Amzar, 2023).

Pada umumnya setiap biji memiliki nusellus, yaitu struktur yang dapat berkembang menjadi satu tanaman utuh bila disertai dengan pemberian nutrisi yang tepat. Oleh karena itu, peneliti merasa penting untuk melakukan pengujian terhadap



pola pemotongan pada biji manggis yang akan digunakan sebagai eksplan. Pola pemotongan eksplan yang digunakan yaitu biji utuh, potong dua, dan belah dua. Pola pemotongan ini diharapkan dapat memberikan respon dalam menghasilkan jumlah tunas.

Silaen (2018) menemukan bahwa pola potong tiga kombinasi BAP 7,5 mg/L menghasilkan jumlah tunas rata-rata 3,27 dan jumlah daun sebanyak 22 helai. Penelitian yang dilakukan oleh Hariono *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa jumlah tunas paling banyak diperoleh dari perlakuan biji yang diberi penambahan 3 mg/L BAP. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yenni dalam Silaen (2018), pemotongan biji dibelah empat kombinasi MS + Kinetin 5 mg/L menghasilkan tunas yang paling baik di antara perlakuan yang lain.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu konsentrasi BAP dan pola potong biji. Konsentrasi BAP yang digunakan yaitu 0 mg/L, 2 mg/L, 4 mg/L, dan 6 mg/L. Pola potong biji yang digunakan yaitu biji utuh, biji potong dua, dan biji belah dua. Kombinasi kedua faktor dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian Induksi Pertumbuhan Tunas Tanaman Manggis secara *In Vitro*

BAP	Pola Pemotongan Biji Manggis		
	P ₀	P ₁	P ₂
B ₀	B ₀ P ₀	B ₀ P ₁	B ₀ P ₂
B ₂	B ₂ P ₀	B ₂ P ₁	B ₂ P ₂
B ₄	B ₄ P ₀	B ₄ P ₁	B ₄ P ₂
B ₆	B ₆ P ₀	B ₆ P ₁	B ₆ P ₂

Keterangan:

B₀ : MS + BAP 0 MG/L

B₂ : MS + BAP 2 MG/L

B₄ : MS + BAP 4 MG/L

B₆ : MS + BAP 6 MG/L

P₀ : Biji Utuh

P₁ : Biji Potong dua

P₂ : Biji Belah dua

Setiap perlakuan terdiri atas tiga pengulangan sehingga dibutuhkan 36 botol eksplan. Sebelum penanaman, biji manggis harus disterilisasi terlebih dahulu. Tahap pertama yang harus dilakukan adalah melepaskan daging buah (aril) dari biji. Setelah itu biji disikat dengan menggunakan detergen dan membilasnya dengan air mengalir. Kemudian biji kembali direndam dalam larutan detergen selama 20 menit lalu dibilas menggunakan aquades sebanyak dua kali. Selanjutnya, biji direndam ke dalam larutan fungisida dan bakterisida selama 2 jam lalu dibilas dengan aquades sebanyak 2 kali. Setelah itu, biji direndam ke dalam larutan NaOCl 30% selama 25 menit dan dibilas menggunakan aquades sebanyak 3 kali, lalu biji direndam kembali ke dalam larutan NaOCl 20% selama 25 menit dan kembali dibilas dengan aquades sebanyak 3 kali. Setelah itu biji dimasukkan ke dalam larutan antibiotik (amoxilin). Setelah seluruh tahapan sterilisasi dilakukan, biji dipotong dengan



menggunakan *scalpel* dan siap untuk ditanam pada media yang telah disediakan. Seluruh peralatan yang digunakan pada proses penanaman disterilisasi dengan menggunakan alkohol 96% dan dipanaskan menggunakan bunsen. Seluruh tahapan sterilisasi dan penanaman eksplan dilakukan di dalam LAFC.

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan selama dua belas minggu. Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah waktu munculnya tunas, jumlah daun, jumlah tunas, jumlah akar, dan tinggi tanaman. Data percobaan akan dianalisis dengan menggunakan uji statistik ANAVA. Apabila hasil uji ANAVA berpengaruh nyata, $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka digunakan uji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. Analisis data dibantu dengan program SPSS 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan terhadap parameter pertumbuhan menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi BAP dan pola potong biji berpengaruh terhadap waktu muncul tunas, jumlah daun, dan tinggi tunas. Konsentrasi BAP berpengaruh terhadap waktu muncul tunas, jumlah tunas, jumlah daun, dan tinggi tunas, sementara pola potong biji berpengaruh terhadap waktu muncul tunas, jumlah daun, dan tinggi tunas.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi BAP dan Pola Potong Biji Serta Interaksinya Terhadap Parameter

Parameter	Konsentrasi BAP	Pola Potong Biji	Interaksi
Waktu Muncul Tunas	S	S	S
Jumlah Tunas	S	NS	NS
Jumlah Daun	S	S	S
Jumlah Akar	NS	NS	NS
Tinggi Tanaman	S	S	S

Keterangan:

S : Berpengaruh Nyata

NS : Tidak Berpengaruh Nyata

Waktu Muncul Tunas

Tabel 3 menunjukkan waktu munculnya tunas setelah penanaman dengan 12 kombinasi perlakuan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap 12 perlakuan, rata-rata tunas tumbuh pada minggu ketiga setelah penanaman. Pengamatan terhadap pertumbuhan tunas dilakukan sejak 1 sampai 6 minggu setelah tanam (MST). Pertumbuhan tunas dapat diamati dari munculnya tonjolan kecil berwarna kehijauan yang terlihat pada biji.

Tabel 3. Uji ANAVA Interaksi Kombinasi BAP dengan Pola Potong Biji Terhadap Waktu Muncul Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	56.889 ^a	11	5.172	23.273	.000	.914
Intercept	373.778	1	373.778	1682.000	.000	.986
BAP	27.111	3	9.037	40.667	.000	.836
POLA	23.389	2	11.694	52.625	.000	.814



Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
BAP * POLA	6.389	6	1.065	4.792	.002	.545
Error	5.333	24	.222			
Total	436.000	36				
Corrected Total	62.222	35				

a. R Squared = .914 (Adjusted R Squared = .875)

Hasil uji ANAVA tersebut menyatakan bahwa kedua variabel (BAP dan pola potong) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tunas pada biji manggis. Selanjutnya dilakukan uji DMRT signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan pengaruh kedua variabel terhadap pertumbuhan tunas pada biji manggis. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji DMRT Pengaruh Interaksi BAP dan Pola Potong Biji Terhadap Pertumbuhan Tunas

BAP Pola Potong	0 mg/L	2 mg/L	4 mg/L	6 mg/L	Rata-Rata
Utuh	3,00cd	2,00b	1,00a	2,33bc	2,08
Potong 2	3,00cd	3,00cd	3,00cd	4,00e	3,25
Belah 2	6,00f	3,00cd	3,33de	3,00cd	3,82
Rata-Rata	4,00	2,67	2,44	3,11	

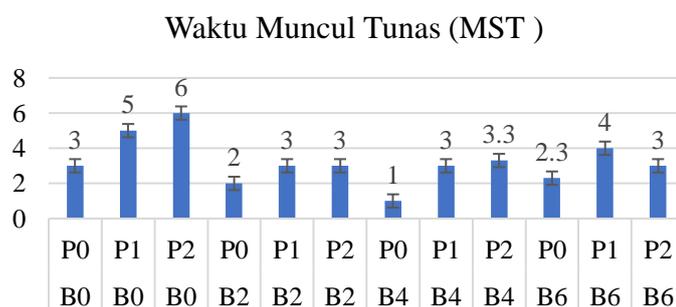
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda secara nyata ($P > 0,05$) pada uji DMRT 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan BAP 4 mg/L menggunakan biji utuh dapat membentuk tunas dalam waktu 1 MST. Pertumbuhan tunas paling lama ditunjukkan pada kombinasi BAP 0 mg/L biji belah 2 dengan rata-rata 6 MST. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Harahap *et al.*, 2014) yang menyatakan bahwa eksplan benih yang diberi perlakuan BAP membentuk tunas lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan tanpa BAP. Meski demikian, penambahan BAP dengan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pembengkakan pada eksplan yang memungkinkan munculnya banyak tunas yang pada akhirnya tidak dapat tumbuh menjadi tunas yang baik. Sejalan dengan Handayani (2017), pemberian BAP 2,5 mg/L menyebabkan eksplan bertunas lebih cepat daripada BAP 5 mg/L. Pada konsentrasi 5 mg/L kandungan sitokinin menyebabkan terhambatnya pembentukan tunas pada eksplan. Hartman *et al.*, dalam Handayani (2017) menyatakan bahwa ZPT hanya efektif pada konsentrasi tertentu, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menghambat perkecambahan.

Pada eksplan yang diberi perlakuan BAP 0 mg/L dengan biji belah 2, eksplan dapat membentuk tunas setelah 6 MST. Pertumbuhan tunas pada eksplan tersebut cenderung lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dapat disebabkan karena media tumbuh kekurangan BAP. Seperti yang diketahui bahwa BAP merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam mempercepat pertumbuhan tunas. Selain itu, biji yang dibelah dua memiliki lebih sedikit cadangan makanan jika dibandingkan dengan biji yang utuh. Munculnya tunas ditandai dengan munculnya tonjolan atau kuncup berwarna hijau pada permukaan biji yang lama kelamaan akan membesar kemudian daun primordial muncul pada

ujung daun. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tidak semua eksplan dapat membentuk tunas.

Harahap *et al.*, (2014) menyatakan bahwa ukuran eksplan juga memiliki korelasi dengan kecepatan inisiasi tunas. Semakin kecil eksplan, maka waktu yang dibutuhkan eksplan untuk tumbuh semakin panjang. Sehingga hal tersebut juga dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tunas pada biji manggis. Tabel 4 menunjukkan bahwa waktu rata-rata pertumbuhan biji utuh lebih cepat daripada biji yang dipotong atau dibelah dua. Rata-rata waktu munculnya tunas pada percobaan ini dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Grafik Waktu Muncul Tunas

Jumlah Tunas

Tabel 5 menunjukkan jumlah tunas setelah pengamatan selama 12 minggu. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap 12 perlakuan, rata-rata tunas tumbuh pada minggu ketiga setelah penanaman. Pengamatan terhadap jumlah tunas dilakukan sejak 1 sampai 12 minggu setelah tanam (MST). Pertumbuhan tunas dapat diamati dari munculnya tonjolan kecil berwarna kehijauan yang terlihat pada biji.

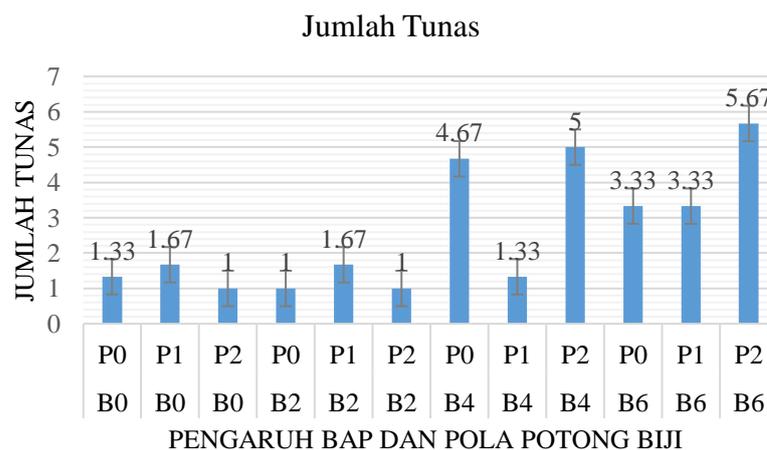
Tabel 5. Analisis Varians (ANAVA) Pengaruh Pemberian BAP dan Pola Potong Biji Manggis Terhadap Jumlah Tunas.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	104.556 ^a	11	9.505	1.870	.097	.462
Intercept	245.444	1	245.444	48.284	.000	.668
BAP	64.556	3	21.519	4.233	.015	.346
POLA	9.389	2	4.694	.923	.411	.071
BAP * POLA	30.611	6	5.102	1.004	.446	.201
Error	122.000	24	5.083			
Total	472.000	36				
Corrected Total	226.556	35				

a. R Squared = .462 (Adjusted R Squared = .215)

Berdasarkan data pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa taraf signifikansi penambahan BAP terhadap jumlah tunas memiliki nilai 0,015 (kurang dari 0,05) yang berarti penambahan BAP terhadap media tumbuh memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah tunas yang dihasilkan oleh eksplan. Pola pemotongan biji yang diterapkan pada eksplan menunjukkan taraf signifikansi sebesar 0,411 (lebih besar

dari 0,05) yang berarti bahwa pola potong tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas yang muncul. Interaksi antara BAP dengan pola potong eksplan juga menunjukkan taraf signifikansi sebesar 0,446 (lebih besar dari 0,05) yang berarti bahwa interaksi kedua variabel tidak memiliki pengaruh nyata terhadap jumlah tunas yang muncul. Rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan pada percobaan ini terlihat dalam grafik pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Jumlah Tunas

Berdasarkan grafik yang ditampilkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah tunas manggis paling banyak terdapat pada perlakuan eksplan yang ditanam pada media BAP 6 mg/L, yaitu sebesar 5,67. Jumlah tunas tertinggi kedua diperoleh pada eksplan biji utuh dengan penambahan 4,67. Jumlah tunas paling sedikit dapat dilihat pada eksplan yang ditanam pada media BAP 0 mg/L + biji belah 2, BAP 2 mg/L + biji utuh, dan BAP 2 mg/L + biji belah 2 yaitu 1,00.

Pada penelitian ini, eksplan yang dibelah dua dengan penambahan BAP 6 mg/L mampu membentuk tunas paling banyak di antara perlakuan yang lain. Hasil tersebut sejalan dengan Sibyan (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi BAP yang digunakan, jumlah tunas yang dihasilkan semakin meningkat. Pernyataan tersebut sejalan dengan percobaannya yang menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 8 mg/L menghasilkan rata-rata 2,8 tunas dalam satu biji manggis. Hasil yang sama diperoleh pada konsentrasi BAP 16 mg/L yang menghasilkan 2,2 tunas dalam satu biji. Tingginya rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan oleh konsentrasi BAP 8 mg/L kemungkinan karena konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan tunas tanaman manggis. Harahap *et al* (2014) menyatakan bahwa inisiasi tunas dari biji manggis dapat diinduksi dan ditingkatkan oleh BAP. Eksplan biji yang diberi perlakuan BAP membentuk tunas lebih cepat daripada eksplan biji kontrol (yang tidak diberi BAP). Namun, pemakaian BAP dengan dosis terlalu tinggi juga memberi dampak yang membuat eksplan menjadi membengkak dan menghasilkan banyak tunas kerdil. BAP merupakan fitohormon yang dapat menginduksi terjadinya pembelahan sel yang ditunjukkan dengan pembentukan dan kemunculan tunas awal.



Penelitian lainnya menyatakan bahwa konsentrasi BAP yang tinggi dapat menyebabkan pembengkakan pada biji yang kemudian menyebabkan munculnya banyak mata tunas. Perlu diketahui bahwa kemunculan banyak tunas tidak selalu beriringan dengan banyaknya daun yang terbentuk. Tunas yang tumbuh terlalu banyak pada suatu eksplan dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tunas sehingga akan mempengaruhi pembentukan daun pada tunas (Harahap *et al*, 2012). Ukuran eksplan yang digunakan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas. Semakin kecil eksplan, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan tunas.

Pola potong biji belah dua juga memiliki pengaruh yang besar terhadap kemunculan banyaknya mata tunas yang tumbuh. Eksplan yang dibelah dua, memiliki bagian luka yang apabila ditanam langsung menghadap ke media, akan menyerap lebih banyak unsur hara yang terkandung pada media. Kondisi demikian dapat menyebabkan eksplan dapat menghasilkan tunas yang lebih banyak sehingga terkadang pertumbuhan tunas menjadi roset dan hanya satu tunas saja yang akan tumbuh (Handayani *et al.*, 2013). Pertumbuhan tanaman roset menyebabkan terjadinya persaingan terhadap unsur hara di antara tunas tersebut. Eksplan yang memiliki banyak tunas tidak baik untuk dijadikan bibit pada tahap pertumbuhan selanjutnya karena ukuran tunas menjadi lebih kecil dibandingkan tunas normal (Handayani, 2018).

Jumlah Daun

Pengamatan terhadap jumlah daun yang dihasilkan pada penelitian ini dilakukan selama dua belas minggu. Tabel 6 menunjukkan bahwa konsentrasi BAP maupun pola potong biji berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan daun. Interaksi kedua variabel tersebut juga menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Pengaruh kedua variabel terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji ANAVA Pengaruh Pemberian BAP dan Pola Potong Biji Terhadap Jumlah Daun

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	177.222 ^a	11	16.111	20.714	.000	.905
Intercept	312.111	1	312.111	401.286	.000	.944
BAP	83.889	3	27.963	35.952	.000	.818
POLA	66.889	2	33.444	43.000	.000	.782
BAP * POLA	26.444	6	4.407	5.667	.001	.586
Error	18.667	24	.778			
Total	508.000	36				
Corrected Total	195.889	35				

a. R Squared = .905 (Adjusted R Squared = .861)

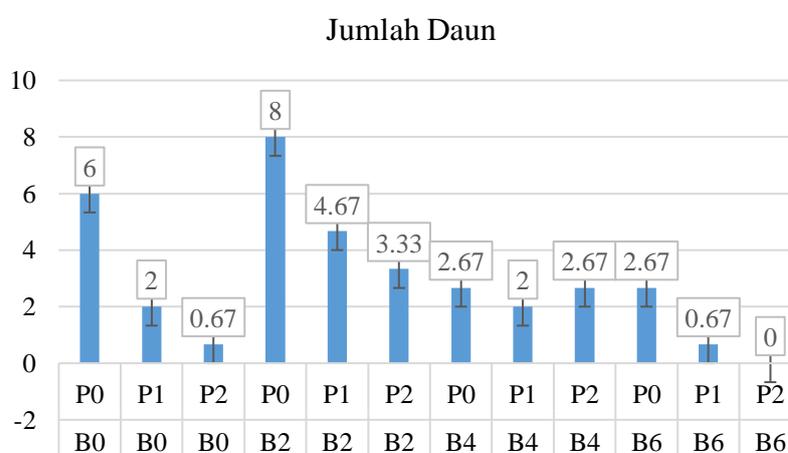
Berdasarkan data pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa kedua variabel tersebut berpengaruh nyata terhadap jumlah daun yang muncul. Maka perlu dilakukan Uji DMRT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan akibat interaksi BAP dengan pola potong biji terhadap jumlah daun. Hasil uji DMRT dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji DMRT Pengaruh Interaksi Kombinasi BAP dan Pola Potong Biji Terhadap Jumlah Daun

BAP Pola Potong	0 mg/L	2 mg/L	4 mg/L	6 mg/L	Rata-Rata
Utuh	6,00e	8,00f	2,67c	2,67c	4,835
Potong 2	2,00bc	4,67de	2,00bc	0,67ab	2,335
Belah 2	0,67ab	3,33cd	2,67c	0,00a	1,67
Rata-Rata	2,79	5,33	2,44	1,11	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda secara nyata ($P > 0,05$) pada uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa jumlah daun tertinggi diperoleh pada eksplan yang menggunakan biji utuh dengan penambahan BAP 2 mg/L yaitu sebanyak 8 helai. Kemudian diikuti oleh eksplan yang menggunakan biji utuh tanpa penambahan BAP yaitu 6 helai daun. Eksplan yang menggunakan biji dibelah dua dengan penambahan BAP 6 mg/L tidak menghasilkan daun meski eksplan tersebut menghasilkan banyak tunas. Silaen (2018) menyebutkan bahwa penambahan BAP 2,5 mg/L dengan pola potong tiga menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 3,00 helai dan paling sedikit diperoleh eksplan utuh dengan penambahan 10 mg/L yaitu 0,97 helai daun. Untuk melihat pengaruh penambahan BAP dan pola potong biji terhadap jumlah helai daun setelah 12 MST dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Jumlah Daun

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa penambahan BAP 2 mg/L menggunakan biji utuh dapat menghasilkan daun dengan jumlah terbanyak yaitu 8 helai daun. BAP 0 mg/L dengan biji utuh mampu menghasilkan 6 helai daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Isda (2015) yang menyatakan bahwa penambahan BAP 3 mg/L menggunakan biji belah dua mampu membentuk 1,8 helai daun pada setiap tunas. Pada media BAP 0 mg/L dengan menggunakan biji utuh menghasilkan 1,4 helai daun. Proporsi embrio yang terbentuk berpengaruh terhadap jumlah daun. Pada umumnya pembentukan tunas sejalan dengan jumlah daun. Penambahan BAP pada media dapat mendorong sel meristem pada eksplan untuk membelah dan mempengaruhi sel lainnya untuk berkembang menjadi tunas dan membentuk daun.



Namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa penambahan BAP 6 mg/L tidak dapat menghasilkan banyak daun karena tunas yang terbentuk terlalu banyak.

Jumlah Akar

Perbedaan konsentrasi BAP yang diterapkan pada percobaan tidak berpengaruh nyata terhadap pembentukan akar. Variasi pemotongan biji juga tidak memiliki pengaruh nyata terhadap pembentukan akar. Interaksi yang terjadi di antara keduanya juga menunjukkan tidak ada pengaruh nyata. Pengaruh kedua variabel dapat dilihat pada Tabel 8. Pengamatan terhadap jumlah akar yang dihasilkan pada percobaan ini dilakukan setelah 12 MST.

Tabel 8. Analisis Varians (ANAVA) Pengaruh Pemberian BAP dan Pola Potong Biji Manggis Terhadap Jumlah Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.417 ^a	11	.129	.580	.827
Intercept	2.250	1	2.250	10.125	.004
BAP	.083	3	.028	.125	.944
POLA	.167	2	.083	.375	.691
BAP * POLA	1.167	6	.194	.875	.528
Error	5.333	24	.222		
Total	9.000	36			
Corrected Total	6.750	35			

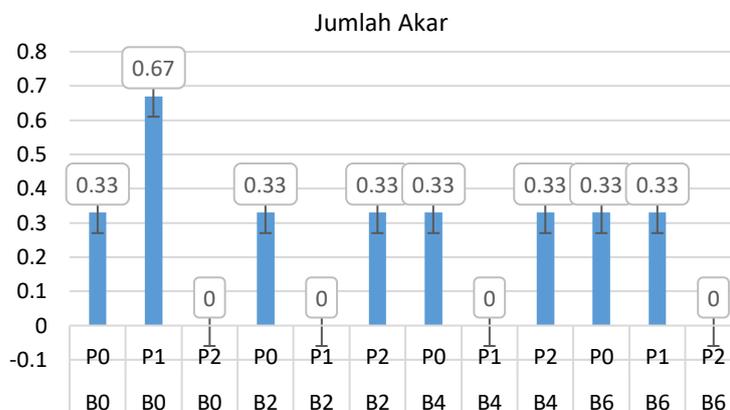
a. R Squared = .210 (Adjusted R Squared = -.152)

Berdasarkan data di Tabel 8 dapat dilihat bahwa konsentrasi BAP memiliki nilai signifikansi sebesar 0,944 (lebih besar dari 0,05) yang artinya konsentrasi BAP tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap jumlah akar tanaman manggis. Sementara nilai signifikansi untuk pola potong biji terhadap jumlah akar sebesar 0,691 (lebih besar dari 0,05) yang berarti bahwa pola potong pada biji tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar. Interaksi antara BAP dengan pola potong biji memiliki nilai signifikansi sebesar 0,528 (lebih besar dari 0,05) yang berarti bahwa interaksi antara dua faktor tersebut tidak memiliki pengaruh nyata terhadap jumlah tunas.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, konsentrasi BAP yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar. Percobaan ini sejalan dengan percobaan yang dilakukan oleh (Handayani *et al.*, 2018) yang menyatakan bahwa pemberian BAP tidak berpengaruh nyata terhadap persentase dan jumlah akar. Hal tersebut disebabkan karena manggis memiliki sistem perakaran yang lemah. Pengakaran pada manggis mudah patah, lambat tumbuh, dan mudah terganggu karena tidak dijumpai akar rambut pada akar utama maupun akar lateral. Tanaman manggis termasuk tanaman yang memiliki sedikit bulu akar, sehingga kemampuan menyerap air dan hara terbatas.

Pada percobaan ini, pola pemotongan biji juga tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap banyaknya akar yang dibentuk. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sibyan *et al.*, (2012) yang juga menyatakan bahwa pembelahan biji tidak berpengaruh terhadap luas daun, jumlah akar, dan panjang akar. Grafik

pengaruh kombinasi BAP dan pola potong biji terhadap jumlah akar dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Rata-Rata Jumlah Akar

Berdasarkan gambar di atas ditemukan bahwa rata-rata jumlah akar yang paling banyak ditemukan pada eksplan biji potong dua tanpa penambahan BAP, yaitu 0,67. Rata-rata jumlah akar yang ditemukan pada percobaan setelah pengamatan selama 12 MST adalah 0,33 yang artinya hanya terdapat satu eksplan dari tiga kali pengulangan yang dapat menghasilkan akar. Dari 12 rancangan percobaan, terdapat 4 rancangan yang tidak dapat membentuk akar, yaitu eksplan biji belah dua + BAP 0 mg/L, eksplan biji potong dua + BAP 2 mg/L, eksplan biji potong dua + BAP 4 mg/L, dan eksplan biji belah dua + BAP 6 mg/L.

Tanaman manggis mempunyai akar tunggang yang panjang dan kuat, tetapi percabangan akarnya sangat sedikit dan hampir tidak memiliki bulu akar. Konsentrasi BAP yang tepat dapat memicu pembentukan akar. Akan tetapi konsentrasi BAP yang terlalu tinggi dapat menghambat proses pembentukan akar. Sistem perakaran yang buruk pada manggis merupakan masalah yang signifikan dalam perbanyakannya karena pertumbuhan akarnya yang lambat (Harahap *et al.*, 2014).

Karjadi dan Buchori (2007) menyatakan bahwa pembentukan akar memerlukan rasio auksin yang lebih tinggi daripada sitokinin. Untuk memaksimalkan panjang akar, auksin harus hadir sebagai inisiator penting pertumbuhan akar, sitokinin harus dikurangi atau dihilangkan. Pembentukan akar manggis terbaik ditemukan pada eksplan yang dikultur pada media MS yang dilengkapi dengan suplemen 0,1 mg/L NAA (Sirchl *et al.*, 2008).

Tinggi Tanaman

Tabel 9 menunjukkan hasil pengamatan pengaruh konsentrasi BAP dan pola potong biji terhadap tinggi tanaman manggis. Baik faktor perbedaan konsentrasi BAP yang digunakan maupun perbedaan pola potong biji menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. Namun, interaksi yang terjadi antara keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Pengamatan dilaksanakan sejak minggu pertama hingga 12 minggu setelah tanam (MST).

Tabel 9. Uji ANAVA Pengaruh Interaksi Kombinasi BAP dan Pola Potong Biji Manggis Terhadap Tinggi Tanaman.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	208.351 ^a	11	18.941	24.146	.000
Intercept	931.267	1	931.267	1187.167	.000
BAP	109.718	3	36.573	46.622	.000
POLA	52.002	2	26.001	33.146	.000
BAP * POLA	46.631	6	7.772	9.907	.000
Error	18.827	24	.784		
Total	1158.445	36			
Corrected Total	227.178	35			

a. R Squared = .917 (Adjusted R Squared = .879)

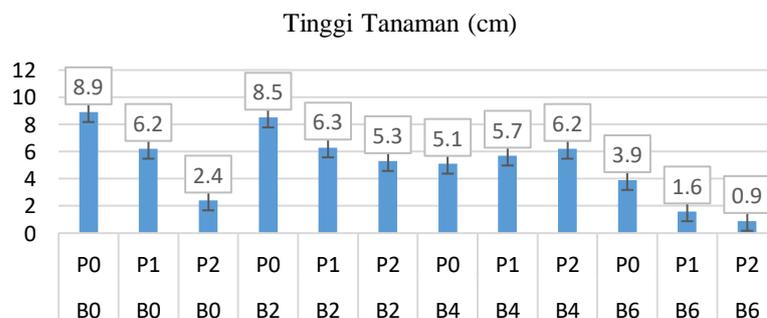
Berdasarkan uji ANAVA tersebut dapat dikatakan bahwa kedua variabel tersebut (BAP dan pola potong) memberi pengaruh terhadap tinggi tanaman manggis. Selanjutnya dilakukan uji DMRTsignifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan akibat pengaruh interaksi BAP dengan pola potong biji terhadap tinggi tanaman pada induksi pertumbuhan tunas tanaman manggis. Hasil uji DMRT 5% dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil DMRT Pengaruh Interaksi BAP dan Pola Potong Biji Terhadap Tinggi Tanaman

BAP Pola Potong	0 mg/L	2 mg/L	4 mg/L	6 mg/L	Rata-Rata
Utuh	8,9d	8,5d	5,13bc	3,9b	6,6
Potong 2	6,17c	6,3c	5,7bc	1,6a	4,9
Belah 2	2,35a	5,3bc	6,2c	0,92a	3,7
Rata-Rata	5,8	6,7	5,68	2,14	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda secara nyata ($P > 0,05$) pada uji DMRT 5%

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa BAP 0 mg/L menggunakan biji utuh dapat menghasilkan tunas dengan tinggi terbaik yaitu 8,9 cm. Perlakuan yang menghasilkan tunas dengan tinggi terbaik kedua adalah BAP 2 mg/L menggunakan biji utuh yaitu 8,5 cm. Tinggi tunas terbaik ketiga terdapat pada perlakuan dengan penambahan BAP 2 mg/L menggunakan biji potong 2 yaitu 6,3 cm. Tinggi tanaman paling rendah dapat dilihat pada perlakuan BAP 6 mg/L dengan menggunakan biji belah dua, yaitu 0,92 cm. Gambar 5 di bawah ini menunjukkan grafik pengaruh konsentrasi BAP dan pola potong biji terhadap tinggi tanaman manggis.



Gambar 5. Grafik Rata-Rata Tinggi Tanaman



Berdasarkan gambar yang disajikan dapat dilihat bahwa rata-rata tinggi tanaman yang paling baik ditunjukkan oleh perlakuan BAP 0 mg/L + biji utuh, yaitu 8,9 cm. Posisi kedua tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan BAP 2 mg/L + biji utuh, yaitu memiliki rata-rata tinggi 8,50 cm. Posisi ketiga tertinggi ditunjukkan oleh eksplan yang diberi perlakuan penambahan BAP 4 mg/L + biji belah 2, yaitu 6,2 cm. Sedangkan untuk rata-rata tinggi tanaman paling kecil ditunjukkan oleh perlakuan BAP 6 mg/L + biji belah 2, yaitu 0,9 cm.

Pada eksplan yang menggunakan biji utuh yang ditanam di media BAP 0 mg/L menunjukkan tinggi tanaman paling maksimal. Meski tanpa penambahan BAP, biji mampu untuk melakukan pertumbuhan memanjang pada batang. Hal ini disebabkan adanya kandungan auksin yang terdapat dalam biji. Auksin merupakan hormon yang terdapat pada tumbuhan yang tersimpan di dalam biji. Auksin terikat pada biji akan dihidrolisis menjadi auksin bebas saat terjadi perkecambahan. Auksin memiliki beberapa fungsi, di antaranya adalah membantu mempercepat pertumbuhan akar dan batang, mempercepat perkecambahan, membantu proses pemanjangan sel, mengatur perkembangan buah, dan mengurangi biji dalam buah.

Amzar (2023) menyatakan bahwa perbandingan antara auksin dengan sitokinin yang rendah akan memicu pembentukan tunas. Sebaliknya, eksplan belah dua yang ditanam pada BAP 6 mg/L menunjukkan pertumbuhan tunas yang tidak maksimal, yaitu 0,9 cm. Konsentrasi BAP yang tinggi dapat memicu pertumbuhan tunas dalam jumlah yang banyak, hanya saja tunas tidak dapat berkembang dengan baik karena terjadi perebutan unsur hara.

Pada percobaan induksi tunas manggis yang dilakukan oleh Isda *et al* (2018) dengan menggunakan rancangan kombinasi perlakuan BAP 3 mg/L + 3 ml/L madu yang diamati selama 70 hari menghasilkan panjang tunas tertinggi sebesar 1,86 cm. Hal tersebut karena adanya penambahan madu ke dalam media tanam yang berperan sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan eksplan. Percobaan serupa yang dilakukan Hariono *et al.*, (2016) menghasilkan panjang tunas yang lebih baik, yaitu 5,1 cm. Kandungan nitrogen yang tinggi pada media MS akan menginduksi pembentukan sitokinin pada eksplan yang akan memicu pembelahan sel sehingga menghasilkan banyak tunas tetapi menghambat elongasi (Joni *et al.*, 2014).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan selama dua belas minggu yang diperoleh pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa (1) Interaksi BAP 4 mg/L dengan menggunakan biji utuh merupakan kombinasi terbaik dalam pembentukan tunas tanaman manggis. Tunas tumbuh setelah 1 minggu setelah tanam (MST); (2) Interaksi BAP 2 mg/L dengan menggunakan biji utuh merupakan kombinasi yang mampu menghasilkan jumlah daun paling banyak, yaitu 8 helai; (3) Penambahan BAP dengan berbagai konsentrasi berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas manggis yang dihasilkan. Media dengan BAP 6 mg/L menghasilkan jumlah tunas paling banyak, yaitu 5,67; (4) Interaksi kombinasi BAP dengan pola potong biji tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar yang dihasilkan; (5) Interaksi BAP 0 mg/L dengan menggunakan biji utuh mampu menghasilkan tinggi tanaman paling baik, yaitu 8,9 cm.



SARAN

Berdasarkan hasil percobaan ini, diharapkan agar penelitian terkait dengan induksi pertumbuhan tunas manggis dapat terus dilakukan untuk mengoptimalkan pengaruh BAP dan pola potong biji. Penelitian lebih mendalam juga perlu dilakukan untuk mengeksplorasi pengaruh faktor-faktor lain, seperti jenis media kultur dan kondisi lingkungan, terhadap pertumbuhan tunas manggis. Dalam aplikasi praktis, penelitian ini juga memberikan dasar yang penting untuk pengembangan teknik perbanyakan tanaman manggis yang lebih efisien dan dapat diterapkan dalam skala komersial sehingga pada akhirnya teknik perbanyakan secara *in vitro* dapat menjadi salah satu metode yang efektif untuk mendukung konservasi dan perbanyakan tanaman manggis sebagai upaya menjaga kelestariannya di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amzar, Muhammad. (2023). Induksi Kalus Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP). *Skripsi*. Universitas Medan Area.
- Apriliyani, R. & Wahidah, B. F. (2021). Perbanyakan Anggrek *Dendrobium* sp. Secara *in Vitro*: Faktor-Faktor Keberhasilannya. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 33-46. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v1i2.21992>
- Handayani, R. S., Maisura, M., & Rizki, A. (2018). Pengaruh Letak Posisi Eksplan dan Sitokinin Pada Perkecambahan Biji Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Lokal Aceh Secara *in-Vitro*. *Jurnal Agrium*, 14(2), 1-8.
- Handayani, R.S. *et al.*, (2013). Pengaruh Batang Bawah dan Jenis Tunas pada Mikrografting Manggis (*Garcinia mangostana* L.) secara *In Vitro*. *J. Agron. Indonesia*, 41(1), 47–53.
- Harahap, F. *Et al.*, (2012). Pertumbuhan Tunas Manggis (*Garcinia Mangostana* L) *In Vitro* Hasil Perlakuan Zat Pengatur Tumbuh *Benzyl Adenin* dan Ukuran Eksplan yang Berbeda. *Jurnal Sainika*, 12(1), 1–13.
- Harahap, F *et al.*, (2014). *In Vitro* Growth And Rooting of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) on Medium with Different Concentrations of Plant Growth Regulator. *HAYATI Journal of Biosciences*, 21(4), 151–158. <https://doi.org/10.4308/hjb.21.4.151>
- Hariono, E. *et al.*, (2018). Pembentukan Nodul Dari Biji Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Bengkalis Pada Media WPM Dengan Penambahan BAP dan Madu. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 11(1), 16–24. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v11i1.5422>.
- Isda, M.N. *et al.*, (2015). Induksi Tunas Dari Eksplan Biji Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Bengkalis Secara *In Vitro* (Hal. 166-172). Pontianak, Indonesia: FMIPA, Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Joni, Z *et al.*,(2016). Morfogenesis Eksplan Keping Biji dari Tiga Klon Manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada Tiga Jenis Media Dasar. *Jurnal Hortikultura*. 24(2) : 94 – 101.
- Karjadi & Buchori. (2007). Pengaruh NAA dan BAP Terhadap Pertumbuhan Jaringan Meristem Bawang Putih pada Media B5. *Jurnal Holtikultura*. 17(3),



217-223.

- Pratiwi, D. R., Wening, S., Supena, N., Sediawati, R. D., & Yenni, Y. (2020). Kultur Jaringan Kelapa Sawit. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 25(1), 1-10. <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v25i1.8>
- Sibyan, M. (2011). The Influence Of BAP Concentration And Seed Cutting On The Growth Of. *Crop Agro*. 5(2). 24–29.
- Silaen, R. A. (2018). Pengaruh Pemberian BAP (benzyl amino purin) dan Pola Pemotongan Eksplan Terhadap Pertumbuhan Tunas Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Secara In Vitro. Medan, Indonesia: Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Medan.
- Sirchl *et al.*, (2008). Perbaikan Perbanyakkan Mikro Manggis Melalui Ruas Daun dan Biji. *African Journal Biotechnology*, 7(12), 2925-2929.
- Tarigan, S. D. S., Astarini, I. A., & Astiti, N. P. A. (2023). Inisiasi kalus bangle (*zingiber purpureum roscoe*) pada beberapa kombinasi 2.4-d dan kinetin. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 14(2), 93-99. <https://doi.org/10.29244/jhi.14.2.93-99>
- Yuniardi, F. (2020). Aplikasi Dimmer Switch pada Rak Kultur Sebagai Pengatur Kebutuhan Intesitas Cahaya Optimum Bagi Tanaman In Vitro. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(4), 8-13. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i4.52991>